

**Mains-isolated three=phase asynchronous rotary electrical machine speed monitor e.g. for door - has two=channel processing circuits for delivering bit signals to coupling circuit, which generates output signal when speed is above or below limits, if**

Patent Number: DE4224620  
Publication date: 1994-03-17  
Inventor(s): STIPAK KARL (DE); RATEY UDO (DE); STROBEL HUBERT (DE)  
Applicant(s): PILZ GMBH & CO (DE)  
Requested Patent: ☐ DE4224620  
Application Number: DE19924224620 19920725  
Priority Number(s): DE19924224620 19920725  
IPC Classification: H02H7/093; F16P3/08; G01P3/00; G01D1/18; H02P3/24  
EC Classification: F16P3/08, G01P1/10D, H02H7/093, H02P3/24  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The monitor detects machine speed above or below a given limit value and uses a dual-channel evaluation circuit (11) coupled to the three machine winding phases (5,6,7). Each channel (12,13) of the evaluated circuit has two inputs (15,16;21,22) coupled to two different phases and a single digital output (17,23) providing a binary signal. The two binary signals are combined to provide an output signal which changes from a rest value to an active value when the limit value is exceeded.

Pref. each channel of the evaluation circuit contains a voltage amplifier with a variable amplification and a precision rectifier.

USE/ADVANTAGE - For asynchronous motor drive indicating abnormal speed to prevent overloading, without noise problems and without structural interference in or at machine.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 42 24 620 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 02 H 7/093**  
F 16 P 3/08  
G 01 P 3/00  
G 01 D 1/18  
// H02P 3/24

②1 Aktenzeichen: P 42 24 620.2-32  
②2 Anmeldetag: 25. 7. 92  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 17. 3. 94

DE 42 24 620 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Pilz GmbH & Co, 73760 Ostfildern, DE

⑦4 Vertreter:

Rüger, R., Dr.-Ing.; Barthelt, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 73728 Esslingen

⑦2 Erfinder:

Stipak, Karl, 7300 Esslingen, DE; Ratey, Udo, 7332  
Eislingen, DE; Strobel, Hubert, 7000 Stuttgart, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	30 14 371 C2
DE	38 19 994 A1
EP	02 47 994 A2

⑤4 Drehzahlüberwachungsgerät für Drehfeldmaschinen

⑤7 Überwachungsgerät zur Erkennung einer Über- oder Unterschreitung eines vorgegebenen Drehzahlgrenzwertes einer vom Netz getrennten auslaufenden Drehfeldmaschine, deren Wicklung wenigstens zwei mit insgesamt drei Leitern verbundene Stränge aufweist. An den Leitern liegen die jeweilige Drehzahl der auslaufenden Drehfeldmaschine kennzeichnende Signale an. An die Leiter sind Eingänge einer zweikanaligen Auswerteschaltung angeschlossen. Die Auswerteschaltung gibt Binärsignale an eine Verknüpfungsschaltung ab, die dann von ihrem Ruhewert auf ihren Arbeitswert wechseln, wenn die von der auslaufenden Drehfeldmaschine erzeugten Signale einen vorgegebenen Grenzwert unterschreiten. Die Verknüpfungsschaltung weist Ausgangskanäle mit Ruhe- oder Arbeitskontakten auf, die nur dann durchgeschaltet oder geöffnet werden, wenn die Binärsignale innerhalb eines Zeitfensters, dessen Beginn durch den Wechsel des Binärsignals in einem der Kanäle von dem Ruhe- auf den Arbeitswert festgelegt ist, eingetroffen sind.

DE 42 24 620 C 1

Gegenstand der Erfindung ist ein Überwachungsgerät zur Erkennung einer Über- oder Unterschreitung eines vorgegebenen Drehzahlgrenzwertes.

Werden als elektrische Antriebe dienende Drehfeldmaschinen von dem sie speisenden Netz getrennt, so laufen sie, je nach dem wie groß die im System vorhandene Schwungmasse und Dämpfung sind, mehr oder weniger lange aus. Bspw. um zu vermeiden, daß Bedienungspersonal von einer zwar vom Netz getrennten, jedoch noch auslaufenden Maschine gefährdet wird, kann es erforderlich sein, die Drehzahl der Maschine automatisch zu überwachen und insbesondere das Über- oder Unterschreiten eines Drehzahlgrenzwertes zu signalisieren.

Bei der Schaltung nach der DE 38 19 994 A1 werden zur Drehzahlüberwachung eines Motors die von Drehzahlwächtern abgegebenen Impulse von einer Auswerteschaltung verarbeitet und miteinander zu einem Ausgangssignal verknüpft, das anzeigt, ob eine festgelegte Drehzahlgrenze über- oder unterschritten ist.

Bei dieser Einrichtung zur Drehzahlüberwachung sind zwei Drehzahlwächter an dem betreffenden Motor vorgesehen, die der Drehzahl des Motors entsprechende elektrische Signale in je einen zugehörigen Kanal der zweikanaligen Schaltung einspeisen. Die beiden Kanäle erzeugen hieraus ein Binärsignal dessen Wert davon abhängig ist, ob die Drehzahl des Motors einen festgelegten Drehzahlbereich verlassen hat oder nicht. In einer an die Ausgänge der beiden Kanäle angeschlossenen Verknüpfungsschaltung werden die Ausgangssignale dazu verwendet einen Oszillator ein- oder auszuschalten. Falls jedoch einer der Kanäle fehlerhaft arbeitet und ein Dauersignal mit einem entsprechenden Wert abgibt, kann die Verknüpfungsschaltung ausschließlich von nur einem Kanal gesteuert werden, womit die Sicherheit gegen Fehlsteuerungen verloren geht.

Außerdem ist der nachträgliche Anbau von Drehzahlwächtern an die Motoren, die in der Praxis ohne solche Drehzahlwächter geliefert werden, zumindest aufwendig.

Die Überwachung von Motordrehzahlen ist auch beim elektrischen Bremsen von Drehstromasynchronmotoren von Bedeutung. Um eine Überlastung der zu Bremszwecken mit Gleichstrom beaufschlagten Motorwicklung zu vermeiden, sollte der Bremsstrom abgeschaltet werden, sobald der betreffende Motor eine festgelegte Grenzdrehzahl unterschreitet. Dazu ist in der DE 30 14 371 C2 ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem an einem Wicklungsstrang des unter Bremsstrom stehenden Drehstromasynchronmotors die darin induzierte Spannung abgegriffen und hinsichtlich der in ihr enthaltenen Frequenzanteile bewertet wird. Stellt die Auswerteschaltung die in der Nähe des Motorstillstandes auftretenden charakteristischen niederfrequenten Frequenzanteile fest, signalisiert sie Motorstillstand.

Diese Schaltung wertet das Frequenzspektrum der Induktionsspannung aus, die typischerweise an gleichstromgebremsen Drehstrommotoren auftritt. Läuft der betreffende Drehstrommotor jedoch ungebremsst, d. h. stromfrei aus, ist das genannte Verfahren nicht anwendbar, da die charakteristischen Induktionsspannungen nicht auftreten.

Davon ausgehend ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Überwachungsgerät zur Erkennung einer Über- oder Unterschreitung eines vorgegebenen Drehzahlgrenzwertes einer vom Netz getrennten, auslaufenden

Drehfeldmaschine zu schaffen, das keine baulichen Eingriffe an oder in die Drehfeldmaschine erforderlich macht und das weitgehend störicher ist.

Die vorstehend genannte Aufgabe wird durch ein Überwachungsgerät gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst.

Durch die Verwendung einer zweikanaligen Auswerteschaltung, deren Eingänge an die mit den Wicklungssträngen verbundenen Leiter angeschlossen sind, wird eine Fehlerredundanz erreicht. Jeder Kanal erhält die von einem Wicklungsstrang abgegebenen Signale, die die Drehzahl der auslaufenden Drehfeldmaschine kennzeichnen. Die sich mit der Drehzahl stetig ändernden Signale werden innerhalb der Kanäle jeweils in ein Binärsignal umgewandelt, das an den Kanalausgängen ansteht und das die Über- oder Unterschreitung des Drehzahlgrenzwertes eindeutig kennzeichnet. Die zweikanalige Auswerteschaltung ist mit einer zweikanaligen Verknüpfungsschaltung verbunden, die an ihrem Ausgang nur dann ein Signal für die Über- oder Unterschreitung des Drehzahlgrenzwertes abgibt, wenn die an den Kanalausgängen anliegenden Binärsignale innerhalb eines Zeitfensters, dessen Beginn durch den Wechsel des Binärsignales in einem Kanal von dem Ruhe- auf den Arbeitswert festgelegt ist, erfolgt. Dadurch ist die fehlerhafte Abgabe eines Ausgangssignales für das Unterschreiten der Grenzdrehzahl praktisch ausgeschlossen. Kabelbrüche oder ähnliche zwischen der Drehfeldmaschine und der Überwachungsschaltung aufgetretene Fehler führen dazu, daß das Überwachungsgerät zu der sicheren Seite hin ausfällt.

Die erdfreie Ausführung der Eingänge der Kanäle ermöglicht die Anschaltung der Überwachungsschaltung an die zu der Drehfeldmaschine führenden Leitungen. Ein Trennen dieser Eingänge von der Drehfeldmaschine, etwa dann, wenn diese in ihrem normalen Betrieb ans Netz geschaltet wird, ist überflüssig. Dadurch wird die Betriebssicherheit erhöht.

Die Überwachungsschaltung kann bei in der Praxis massenhaft angewendeten Drehstromasynchronmotoren verwendet werden. Da bei Drehstromasynchronmotoren die einzelnen Stränge der Wicklung untereinander im wesentlichen gleich sind, können auch die Kanäle der Auswerteschaltung im wesentlichen gleich ausgelegt werden. Bei entsprechender Anpassung der Kanäle, insbesondere hinsichtlich ihrer Eingangsempfindlichkeit ist jedoch die Verwendung auch bei anderen Drehfeldmaschinen, bspw. bei Einphasenwechselstrommotoren möglich.

Da bei Anschluß der insgesamt vier erdfreien Eingänge der beiden Kanäle an die drei Leitungen ohnehin zwei der erdfreien Eingänge an einen gemeinsamen Leiter angeschlossen werden, ist es vorteilhaft, wenn einer der Eingänge des ersten Kanals mit einem der Eingänge des zweiten Kanals verbunden ist. Die miteinander verbundenen Eingänge können dann auf ein gemeinsames schaltungsinternes Bezugspotential gelegt werden. Dadurch wird die Versorgung beider Kanäle aus einer gemeinsamen Spannungsquelle ermöglicht.

Eine einfache Lösung wird erhalten, wenn die an den Eingängen der Kanäle anliegenden Signale in der Statorwicklung der Drehfeldmaschine induzierten Spannungen sind, wie dies z. B. aus dem Verfahren zur Stillstandsüberwachung gemäß EP 2 47 994 A2 bereits bekannt ist.

Die Höhe dieser Spannungen ist ein Maß für die Drehzahl der Drehfeldmaschine.

Die in der Wicklung der auslaufenden Drehfeldma-

schine induzierten Spannungen können unter Umständen sehr gering sein. Deshalb ist es zur Auswertung derselben vorteilhaft, wenn die Auswerteschaltung Spannungsverstärker mit nachgeschalteten Gleichrichterschaltungen enthält. Dann kann auch eine sehr niedrige Drehzahl als Drehzahlgrenzwert festgelegt werden. Die Gleichrichterschaltung wertet als Kriterium für die Drehzahl der Drehfeldmaschine die Amplitude der induzierten Spannungen aus. Das Abnehmen der induzierten Spannungen wird unabhängig von deren Frequenz festgestellt.

Wenn als Spannungsverstärker nichtinvertierende Verstärker mit einstellbarer Verstärkung verwendet werden, ergeben sich hochohmige Eingänge, die die induzierten Spannungen sicher feststellen können. Darüber hinaus ist durch die einstellbare Verstärkung sowohl die Möglichkeit gegeben, verschiedene Empfindlichkeiten und damit Grenzdrehzahlen einzustellen, als auch einen exakten Abgleich der Kanäle untereinander vorzunehmen.

Es ist vorteilhaft, wenn die Gleichrichterschaltungen Präzisionsgleichrichter mit wenigstens einem nachgeschalteten RC-Glied sind. Die Präzisionsgleichrichterschaltung mit nachgeschaltetem RC-Glied bildet den Mittelwert der gleichgerichteten Spannung, so daß Störspitzen nur geringen Einfluß auf das Ergebnis haben und damit praktisch unterdrückt sind.

Wenn die Vergleichsstufe eine Spannungsvergleicherschaltung zum Vergleichen der von der Gleichrichterschaltung abgegebenen Spannung mit einer Referenzspannung ist, kann aus der an dem Gleichrichter-ausgang bzw. der an dem nachgeschalteten Tiefpaß anstehenden Spannung die Über- oder Unterschreitung der Grenzdrehzahl durch Spannungsvergleich festgestellt werden.

Wenn die Vergleichsstufe eine Hysterese aufweist, wird ein sicheres Schaltverhalten erzielt und Schwingneigung unterdrückt.

Eine besonders sichere und zugleich Rückwirkungen auf den Gleichrichter vermeidende Lösung wird erreicht, wenn die Referenzspannung zur Erzeugung der Hysterese im Sinne einer Mitkopplung in Abhängigkeit von dem Binärsignal umgeschaltet wird.

Das Überwachungsgerät soll störsicher sein und Fehlanzeigen vermeiden. In diesem Sinne ist es besonders vorteilhaft, wenn die Kanalausgänge zur Anzeige der Grenzdrehzahlunterschreitung niederohmig werden bzw. einen Strom liefern. Bspw. ein Betriebsspannungsausfall kann eine solche Anzeige nicht provozieren.

Zur Erhöhung der Störsicherheit ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn das Überwachungsgerät eine sich beim Anlegen der Versorgungsspannung aktivierende Selbsttestschaltung aufweist. Ist der Selbsttest des Überwachungsgerätes nicht erfolgreich, wird auch kein Unterschreiten der Grenzdrehzahl angezeigt. Das Überwachungsgerät bleibt zur sicheren Seite hin blockiert.

Die Selbsttestschaltung ist vorteilhafterweise eine von der Versorgungsspannung getriggerte Monoflopschaltung, die in den Eingängen der Kanäle liegende Signalgenerierungsschaltungen zur Erzeugung eines Testeingangssignales aktiviert. Die in den Eingängen der Kanäle erzeugten Testsignale durchlaufen das gesamte Überwachungsgerät, das mit hoher Wahrscheinlichkeit nur dann die erwartete Reaktion erbringt, wenn es tatsächlich korrekt arbeitet.

Wenn die Signalgenerierungsschaltungen Relais-schaltungen mit nachgeschalteten Pull-up-Widerstän-

den zur Simulation einer Leitungsunterbrechung sind, werden beim Selbsttest nicht nur das Überwachungsgerät selbst, sondern darüber hinaus noch dessen Verbindung zu der Drehfeldmaschine überprüft.

Zur Erhöhung der Sicherheit ist es vorteilhaft, wenn die Verknüpfungsschaltung eine Fail-Save-Schaltung ist.

Zur Bildung eines eindeutigen Ausgangssignales ist es vorteilhaft, wenn die Verknüpfungsschaltung zwei Schaltkanäle aufweist, von denen wenigstens ein Ausgangskanal gesteuert ist. Wenn jeder der Schaltkanäle jeweils ein ein Zeitfenster festlegendes Zeitglied enthält, kann eine Zeitbedingung für das Eintreffen der Binärsignale realisiert werden. Das erfolgt im einzelnen dadurch, daß das Wechseln des Binärsignales in einem der Schaltkanäle von dem Ruhewert auf den Arbeitswert die Aktivierung des Zeitgliedes in dem jeweiligen anderen Schaltkanal auslöst. Ein Ausgangssignal kann nur dann an dem Ausgangskanal anstehen, wenn das jeweils andere Binärsignal innerhalb des Zeitfensters von seinem Ruhewert auf seinen Arbeitswert gewechselt ist. Die Ausbildung der Schaltkanäle ist Gegenstand von weiteren Unteransprüchen.

Mit dem Überwachungsgerät ist in einfacher Weise ein Sicherheitsschaltgerät für eine elektrische Anlage mit einer ausschließlich bei Stillstand der Drehfeldmaschine zu öffnenden Tür, mit einer elektrisch angesteuerten Verriegelung, mit einem Türschalter, mit einem Ein-Schalter, mit einem Aus-Schalter sowie mit einem Taster zum Entriegeln der Verriegelung realisierbar, bei dem das Betätigen des Tasters ausschließlich dann zum Entriegeln der Tür führt, wenn das Überwachungsgerät den Stillstand der Drehfeldmaschine meldet. Das Einschalten der elektrischen Drehfeldmaschine bei geöffneter Tür ist dabei blockiert. Mit diesem Sicherheitsschaltgerät kann auf zuverlässige Weise der Zugang zu laufenden oder auslaufenden von Drehfeldmaschinen angetriebenen Anlagen oder Anlagenteilen verhindert werden.

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein an eine Drehfeldmaschine angeschlossenes Überwachungsgerät mit einer zweikanaligen Auswerteschaltung sowie einer Verknüpfungsschaltung,

Fig. 2 eine Anlage, bei der der Zugang zu der Drehfeldmaschine bzw. der von ihr angetriebenen Anlage durch eine das Überwachungsgerät enthaltene Sicherheitsschaltung gesteuert ist, in einem Blockschaltbild,

Fig. 3 einen Kanal der Auswerteschaltung, in einem Prinzipschaltbild,

Fig. 4 eine modifizierte Ausgangsstufe des Kanales nach Fig. 3, in einem Prinzipschaltbild,

Fig. 5 die in dem Überwachungsgerät nach Fig. 1 enthaltene Verknüpfungsschaltung in Fail-Save-Ausführung, in einem Prinzipschaltbild, und

Fig. 6 die Verknüpfungsschaltung nach Fig. 5 mit einer Anzeigeschaltung, in einem Prinzipschaltbild.

In Fig. 1 ist ein von einem Überwachungsgerät 1 in seiner Drehzahl überwachter Drehstromasynchronmotor 2 dargestellt. Der Drehstromasynchronmotor 2 weist eine nicht dargestellte dreistrangige Wicklung auf, deren Anschlüsse 3 über einen Stern-Dreieck-Schalter 4 mit drei Leitern 5, 6, 7 verbunden sind, die ihrerseits über einen Schalter 8 mit einem dreiphasigen Drehstromnetz 9 in Verbindung stehen.

Das Überwachungsgerät 1 beinhaltet eine zweikanalige Auswerteschaltung 11 mit einem ersten Kanal 12, einem zweiten Kanal 13 sowie einer Verknüpfungs-

schaltung 14. Der erste Kanal 12 enthält zwei erdfreie Eingänge 15, 16, die mit den Leitern 6, 7 verbunden sind. Unabhängig davon, welche Stellung der Stern-Dreieck-Schalter 4 einnimmt, sind die Eingänge 15, 16 der Auswerteschaltung 11 über die Wicklungsstränge des Drehstromasynchronmotors 2 niederohmig miteinander verbunden. Desweiteren weist der Kanal 12 einen Kanalausgang 17 auf, der mit einem dafür vorgesehenen Eingang 18 der Verknüpfungsschaltung 14 verbunden ist. Ebenso hat der zweite Kanal 13 zwei erdfreie Eingänge 21, 22, die jeweils mit einem der Leiter 5, 6 verbunden sind, sowie einen Kanalausgang 23, der mit einem weiteren, dafür vorgesehenen Eingang 24 der Verknüpfungsschaltung 14 verbunden ist. Die Kanalausgänge 17, 23 liefern Binärsignale, deren Ruhewert der stromlose Zustand und deren Arbeitswert ein Ausgangsstrom ist.

Die Verknüpfungsschaltung 14 weist zwei sich gegenseitig überwachende Schaltkanäle 26, 27 auf, von denen zwei Ausgangskanäle 28, 29 gesteuert sind. In dem Ausgangskanal 28 liegen hintereinander geschaltete Arbeitskontakte 31, 32 von in den Schaltkanälen 26, 27 liegenden Relais 33, 34 (Fig. 2). In dem Ausgangskanal 29 liegen hintereinander geschaltete Ruhekkontakte 35, 36, die von denselben Relais 33, 34 betätigt werden.

Des weiteren ist an dem Überwachungsgerät 1 eine Selbsttestschaltung 37 vorgesehen, die nach dem Anlegen der Betriebsspannung an das Überwachungsgerät 1 einen Selbsttest durchführt, bei dem sowohl die Funktionsfähigkeit der Auswerteschaltung 11 und der Verknüpfungsschaltung 14 als auch die korrekte Verbindung der Eingänge 15, 16, 21, 22 mit den Leitungen 5, 6, 7 überprüft werden.

Schließlich ist an dem Überwachungsgerät 1 eine Anzeigeeinrichtung 38 vorgesehen, die das Über- oder Unterschreiten der Grenzdrehzahl durch den Drehstromasynchronmotor 2 sowohl optisch, als auch über einen potentialfreien elektronischen Ausgang 39 elektrisch nach außen signalisiert.

Das insoweit in seinen Funktionsblöcken beschriebene Überwachungsgerät 1 arbeitet wie folgt:

Es sei zunächst angenommen, daß der Schalter 8 offen ist und somit die Leitungen 5, 6, 7 spannungsfrei sind. An den Wicklungssträngen des noch stillstehenden Drehstromasynchronmotors 2 und damit an den Eingängen 15, 16; 21, 22 liegt keine Spannung an. Nun wird die Versorgungsspannung des Überwachungsgerätes 1 eingeschaltet. Der Stillstand des Drehstromasynchronmotors 2 wird jedoch noch nicht signalisiert, da noch kein Selbsttest stattgefunden hat.

Kurz nach dem Einschalten der Versorgungsspannung für das Überwachungsgerät 1 löst die Selbsttestschaltung 37 einen ungefähr 150 ms dauernden Selbsttest aus, der im einzelnen, später im Zusammenhang mit der Prinzipschaltung der Auswerteschaltung 11 sowie der Verknüpfungsschaltung 14 erläutert wird. Werden bei dem Selbsttest keine Fehler in dem Überwachungsgerät 1 festgestellt, und liegen keine, oder allenfalls geringe Spannungen zwischen den Eingängen 15, 16, 21, 22 der Kanäle 12, 13 der Auswerteschaltung 11 an, liefert diese an den Kanalausgänge 17, 23 jeweils den Ausgangsstrom an die Eingänge 18, 24 der Verknüpfungsschaltung 14. Dadurch ziehen die Relais 33, 34 an, womit die in dem Ausgangskanal 28 liegenden Arbeitskontakte 31, 32 schließen, und die in dem Ausgangskanal 29 liegenden Ruhekkontakte 35, 36 öffnen. Das ist das Zeichen für den Stillstand des Drehstromasynchronmotors 2.

Wird nun über den Schalter 8 das Drehstromnetz 9 an die Leiter 5, 6, 7, und damit an den Drehstromasyn-

chronmotor 2 Spannung angelegt, liegt auch an den Eingängen 15, 16, 21, 22 der Kanäle 12, 13 die Leiterspannung des Drehstromnetzes 9 an. In den Kanälen 12, 13 der Auswerteschaltung 11 wird die Größe der anliegenden Spannung mit einem Referenzwert verglichen, der mit Sicherheit erheblich kleiner ist als dieselbe. Im Ergebnis verschwinden die von den Ausgängen 17, 23 an die Eingänge 18, 24 der Verknüpfungsschaltung 14 abgegebenen Ausgangsströme, d. h. die Binärsignale nehmen ihren Ruhewert an. Die Relais 33, 34 fallen nun im wesentlichen gleichzeitig ab, wodurch die Ausgangskanäle 28, 29 entsprechend umgeschaltet werden.

Die Verknüpfungsschaltung 14 sichert darüber hinaus, daß auch dann die Ausgangskanäle 28, 29 umgeschaltet werden, wenn lediglich einer der Kanalausgänge 17, 23 stromlos wird. Dadurch ist sichergestellt, daß das Einschalten und Laufen des Drehstromasynchronmotors 2 von dem Überwachungsgerät 1 auch dann signalisiert wird, wenn das Signal an einem der Eingänge 15, 16, 21, 22 fehlen sollte oder in einem der Kanäle 12, 13 ein Fehler vorliegt.

Wird der Drehstromasynchronmotor 2 abgeschaltet, läuft dieser in Abhängigkeit davon, wie groß die Schwungmasse und die Dämpfung sind, allmählich aus. Bei fallender Drehzahl liegen an den Leitungen 5, 6, 7 Spannungen an, die in den Wicklungssträngen durch den remanenten Magnetismus des umlaufenden Ankers induziert werden. Die Größe dieser Spannungen ist von der Drehzahl des Drehstromasynchronmotors 2 abhängig, sie wird mit fallender Drehzahl geringer und ist beim Stillstand des Drehstromasynchronmotors 2 Null. Solange die an den Eingängen 15, 16, 21, 22 anliegenden induzierten Spannungen jeweils größer als ein voreinstellbarer Grenzwert sind, bleiben die Kanalausgänge 17, 23 stromlos.

Unterschreitet nun bspw. die zwischen den Eingängen 15, 16 anliegende Spannung mit fallender Drehzahl der Drehstromasynchronmotor 2 den Grenzwert, schaltet der Kanalausgang 17 um und gibt einen Ausgangsstrom ab. Dadurch wird der Schaltkanal 26 aktiviert und das Relais 33 zieht an. Unterschreitet nun auch noch die an den Eingängen 21, 22 anliegende Spannung den Grenzwert, wechselt auch der Kanalausgang 23 von dem stromlosen auf den stromführenden Zustand, wodurch auch das Relais 34 des Schaltkanals 27 anzieht. Beide Relais 33, 34 gehen in Selbsthaltung; der Ausgangskanal 28 wird zum Zeichen der Grenzdrehzahlunterschreitung durchgeschaltet und der Ausgangskanal 29 unterbrochen.

Unterschreitet die an den Eingängen 21, 22 anliegende Spannung jedoch den Grenzwert nicht innerhalb einer vorbestimmten Zeit und schaltet demzufolge der Kanalausgang 23 nicht innerhalb dieses Zeitfensters um, zieht lediglich das Relais 33 an. Das Relais 34 zieht nicht an wodurch die Ausgangskanäle 28, 29 unverändert bleiben. Für die umgekehrte Zeitfolge des Unterschreitens der an den Eingängen 15, 16, 21, 22 der Kanäle 12, 13 anliegenden Spannungen gilt sinngemäß das Gleiche.

Die Anzeigeeinrichtung 38 verknüpft die Zustände der Schaltkanäle und zeigt an, daß beide Relais 33, 34 in Selbsthaltung gegangen sind. Das ist das Signal dafür, daß der Drehstromasynchronmotor 2 den vorbestimmten Drehzahlgrenzwert unterschritten hat.

In Fig. 2 ist das Überwachungsgerät 1 innerhalb einer Sicherheitsschaltung 41 zum Verriegeln einer Tür 42 bei laufenden Drehstromasynchronmotor 2 bzw. zum Sperren des Einschaltens des Drehstromasynchronmotors 2 bei geöffneter Tür 42 vorgesehen. Die Anlage weist

einen elektrisch betätigten Riegel 43 auf, der das Öffnen der Tür 42 blockieren sowie freigeben kann. Der Riegel 43 ist mit einem Schalter 44 verbunden, der an ein Türüberwachungsgerät 45 angeschlossen ist. Außerdem ist ein weiterer mit der Tür verbundener Schalter 46 mit dem Türüberwachungsgerät 45 verbunden.

Das Türüberwachungsgerät 45 weist einen Ausgangskanal 47 auf, in dem Kontakte liegen, die dann geschlossen sind, wenn die Tür sowohl geschlossen als auch verriegelt ist. Über diesen Kanal 47 ist ein mit einem Ein-Taster 48 sowie einem Aus-Taster 49 in Reihe liegender Schütz 51 verbunden, der den Ein-Schalter 8 steuert. Ferner weist der Schütz 51 einen Selbsthaltekontakt 52 auf, der in Reihe mit dem Ausgangskanal 29 den Ein-Taster 48 überbrücken kann. Der Ausgangskanal 28 liegt mit einem Taster 53 und dem elektrisch betätigten Riegel 43 in Reihe an der Versorgungsspannung.

Steht der Drehstromasynchronmotor 2, bzw. hat er den Drehzahlgrenzwert unterschritten, sind gemäß den vorstehenden Ausführung die Relais 33, 34 angezogen und dementsprechend die Arbeitskontakte 31, 32 geschlossen sowie die Ruhekontakte 35, 36 geöffnet. In diesem Betriebszustand der Anlage kann wahlweise entweder der Taster 53 betätigt werden, wodurch die Tür 42 entriegelt wird oder durch eine Betätigung des Tasters 48 der Drehstromasynchronmotor in Betrieb gesetzt werden.

Wird der Taster 53 betätigt, gibt der Riegel 43 die Tür 42 frei, wobei zugleich der Schalter 44 ein entsprechendes Signal an das Türüberwachungsgerät 45 weitergibt. Die in dem Kanal 47 liegenden Kontakte öffnen, wobei auch bei Betätigung des Ein-Tasters 48 der Schütz 51 nicht anziehen und damit der Drehstromasynchronmotor 2 nicht anlaufen kann. Das Gleiche gilt wegen der Oder-Verknüpfung der von dem Schalter 44 und dem Schalter 46 abgeleiteten Signale, wenn die Tür 42 geöffnet ist.

Ist die Tür 42 sowohl geschlossen, als auch verriegelt, liegt über dem Kanal 47 Versorgungsspannung an dem Ein-Taster 48 an. Bei Betätigung desselben, zieht der Schütz 51 an und legt damit das Drehstromnetz 9 über die Leiter 5, 6, 7 und den Stern-Dreieck-Schalter 4 an den Drehstromasynchronmotor 2. Die volle Netzspannung liegt nun an den Eingängen 15, 16, 21, 22 der Kanäle 12, 13, wodurch das Überwachungsgerät 1 den Betrieb des Drehstromasynchronmotors 2 feststellt. Die Relais 33, 34 fallen praktisch sofort ab. Damit schließen die Ruhekontakte 35, 36, so daß der Schütz 51 in Selbsthaltung geht. Gleichzeitig öffnen die Arbeitskontakte 31 und 32 des Ausgangskanals 28, so daß ein Entriegeln der Tür 42 durch Betätigung des Tasters 53 nicht möglich ist.

Der prinzipielle Aufbau der zweikanaligen Auswerterschaltung 11 ergibt sich unter Bezugnahme auf die Fig. 3 aus dem dort dargestellten Prinzipschaltbild des Kanals 12. Die Kanäle 12 und 13 sind im wesentlichen gleich, so daß die sich auf den Kanal 12 beziehenden Teile der Beschreibung gleichermaßen für den Kanal 13 gelten.

In dem Kanal 12 ist unmittelbar im Anschluß an die erdfreien Eingänge 15, 16 eine Signalgenerierungsschaltung 54 angeschlossen, die einen von der Selbsttestschaltung 37 betätigten Relaiskontakt 55 enthält, der während der Selbsttestphase offen ansonsten jedoch geschlossen ist. Dem Relaiskontakt 55 ist ein mit einer Diode 56 in Reihe geschalteter Pull-up-Widerstand 57 nachgeschaltet. Der Relaiskontakt 55 verbindet den Eingang 15 über einen Widerstand 58 mit einem nichtinvertierenden Eingang 59 eines nachgeschalteten in sei-

ner Verstärkung einstellbaren Spannungsverstärkers 61. Zur Begrenzung der an dem Eingang 59 anliegenden Spannung dienen in Verbindung mit dem Widerstand 58 zwei in umgekehrter Polarität in Reihe geschaltete Z-Dioden 62, 63, die den Eingang 59 mit dem Eingang 16 verbinden. So wird sichergestellt, daß die bei laufendem Drehstromasynchronmotor 2 im Spitzenwert 500 Volt überschreitende Spannung, die zwischen den Leitern 6 und 7 anliegt, den Eingang 59 des Spannungsverstärkers 61 nicht beschädigen kann. Um jedoch andererseits die von dem auslaufenden Drehstromasynchronmotor 2 abgegebenen Spannungen, die insbesondere bei niedrigen Drehzahlen sehr gering sind, verarbeiten zu können, weist der Spannungsverstärker 61 eine über ein Potentiometer 64 einstellbare Verstärkung im Bereich von 6 ... 150 auf.

Dem Spannungsverstärker 61 ist ein als Tiefpaß 66 wirkendes, aus einem Widerstand 67 und einem Kondensator 68 bestehendes RC-Glied mit einer Zeitkonstante von ungefähr 1 ms nachgeschaltet. Das von dem Tiefpaß 66 abgegebene Signal wird von einer Präzisionsgleichrichterschaltung 69 gleichgerichtet, die aus einem Operationsverstärker 71, einer in Flußrichtung im Ausgangszweig liegenden Diode 72, einem Gegenkopplungswiderstand 73 sowie einem Eingangswiderstand 74 gebildet ist. Um für die negative Halbwelle eines anliegenden sinusförmigen Signales, bei dem die Diode 72 in Flußrichtung gepolt ist, eine Verstärkung von 1 zu erreichen, hat der Gegenkopplungswiderstand 73 denselben Wert wie die Reihenschaltung aus dem Widerstand 67 und dem Eingangswiderstand 74.

Zur Bildung des Mittelwertes aus der gleichgerichteten Spannung ist dem Präzisionsgleichrichter 69 ein RC-Glied 76 mit einem Widerstand 77 und einem Kondensator 78 nachgeschaltet. Beim Vorhandensein einer periodischen Spannung an den Eingängen 15, 16 des Kanals 12 unterliegt der Kondensator 78 einer ständigen Auf- und Entladung. Bei der negativen Halbwelle, der an den Eingängen 15, 16 anliegenden Spannung erfolgt die Aufladung des Kondensators 78 aus dem niederohmigen Ausgang des Operationsverstärkers 71 über die in Flußrichtung gepolte Diode 72 und den Widerstand 77. Steht hingegen die positive Halbwelle der Spannung an den Eingängen 15, 16 an, liegt der Ausgang des Operationsverstärkers auf dem Potential des Einganges 16 und die Diode 72 ist zumindest bei einem etwas aufgeladenen Kondensator 78 in Sperrichtung gepolt. Die Aufladung erfolgt nun über die Reihenschaltung des Widerstandes 67, des Eingangswiderstandes 74, des Gegenkopplungswiderstandes 73 sowie des Widerstandes 77, deren Widerstandswert insgesamt genau dreimal so groß ist wie der des Widerstandes 77.

Mit zunehmender Aufladung des Kondensators 78 werden die Aufladeperioden jedoch kürzer. Bei der negativen Halbwelle der Spannung wird der Kondensator 78 erst dann geladen, wenn deren von dem Spannungsverstärker 61 verstärkte Amplitude, die invertiert und somit positiv an der Kathode der Diode 72 ansteht, den Wert der Spannung an dem Kondensator 78 übersteigt. Das Gleiche gilt analog für die positive Halbwelle des Signales. In dem gesamten Zeitraum bei dem der Betrag der Signalspannung die Spannung an dem Kondensator 78 unterschreitet, fließt ein Entladestrom aus dem Kondensator 78 über den Widerstand 77, den Gegenkopplungswiderstand 73, den Eingangswiderstand 74 und den Widerstand 67 in den niederohmigen Ausgang des Spannungsverstärkers 61. Insbesondere bei der negativen Halbwelle der Spannung ist er aufgrund der hohen

Spannungsdifferenz zwischen dem positiv aufgeladenen Kondensator 78 und dem zu diesem Zeitpunkt gerade negativen Ausgang des Spannungsverstärkers 61 trotz der relativ hochohmigen Auslegung der Reihenschaltung der o.g. Widerstände relativ groß. Damit steht an dem Kondensator 78 der Mittelwert des gleichgerichteten Signales an.

Die Spannung an dem Kondensator 78 ist mit einer Restwelligkeit behaftet, die durch einen nachgeschalteten Tiefpaß 79 mit einer Eckfrequenz von ungefähr 10 Hz vermindert wird.

Die von dem Tiefpaß 79 abgegebene Spannung wird von der Spannungskomparatorschaltung 81 mit einer Referenzspannung verglichen, die von einer aus Widerständen 82, 83 bestehenden Spannungsteilerschaltung 84 bereitgestellt wird. Die Referenzspannung liegt an einem invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers 86, dessen positiver Eingang mit dem RC-Glied 79 verbunden ist. Zum Erzielen einer Schalthysterese ist dem Widerstand 83 des Spannungsteilers 84 ein weiterer, mit einem Transistor 87 in Reihe geschalteter Widerstand 88 parallel geschaltet. Leitet der Transistor 87, wird die Referenzspannung entsprechend abgesenkt. Die Basis des Transistors 87 erhält über einen Basisvorwiderstand 89 das von dem Operationsverstärker 86 abgegebene Ausgangssignal, so daß er eine positive Mitkopplung bewirkt.

Als Ausgangsstufe 91 ist ein Optokoppler 92 über einen Widerstand 93 mit dem Operationsverstärker 86 verbunden. Der Optokoppler 92 weist einen Fototransistor 94 auf, der in Abhängigkeit von dem von dem Operationsverstärker 86 abgegebenen Ausgangssignal hochohmig oder niederohmig gesteuert wird. Überschreitet die an dem positiven Eingang des Operationsverstärkers 86 anliegende Spannung den an dem negativen Eingang anliegenden Referenzwert, bspw. wenn an den Eingängen 15, 16 die Betriebsspannung des laufenden Drehstromasynchronmotors 2 oder die von diesem abgegebene Induktionsspannung anliegt, ist auch der Ausgang des Operationsverstärkers 86 positiv, weshalb der Fototransistor 94 hochohmig bleibt. Erst wenn die an den Eingängen 15, 16 anliegende Spannung so gering wird, daß deren an dem positiven Eingang des Operationsverstärkers 86 anliegender Mittelwert geringer wird als der von dem Spannungsteiler 84 vorgegebene Referenzwert, schaltet der Operationsverstärker 86 um, wodurch der Fototransistor 94 des Optokopplers 92 niederohmig wird.

In Fig. 4 ist eine andere, von einem PNP-Transistor in Emitterschaltung gebildete Ausgangsstufe 91 dargestellt. Bei dieser wird die Kollektor-Emitterstrecke des PNP-Transistors 95 über einen Widerstand 96 von dem Operationsverstärker 86 gesteuert. In Abhängigkeit von den Erfordernissen der nachgeschalteten Verknüpfungsschaltung 14 kann je nach Bedarf die eine oder andere Ausführungsform der Ausgangsstufe 91 verwendet werden.

Unabhängig davon, ob als Ausgangsstufe 91 ein Optokoppler 92 oder ein PNP-Transistor 95 verwendet wird, wird in jedem Fall ein Binärsignal abgegeben, dessen Ruhewert der nichtleitenden Kollektor-Emitterstrecke entweder des Fototransistors 94 oder des PNP-Transistors 95 entspricht. Der Arbeitswert des Binärsignales entspricht jeweils der durchgeschalteten Kollektor-Emitterstrecke.

In der Fig. 5 ist ein Prinzipschaltbild der Verknüpfungsschaltung 14 dargestellt. Die Verknüpfungsschaltung 14 ist eine Sicherheitsschaltung vom Fail-Safe-Typ.

Die Schaltkanäle 26, 27 sind zueinander komplementär aufgebaut. Zur Vereinfachung der weiteren Beschreibung sind die noch nicht genannten, einander entsprechenden Bauelemente der Kanäle 26 und 27 jeweils mit "a" und "b" indiziert, sie tragen ansonsten aber jeweils gleiche Bezugszeichen. Wird kein Buchstabenindex angegeben, sind die einander entsprechenden Bauelemente beider Schaltkanäle 26, 27 gemeint.

Der Eingang 18 führt über einen Widerstand 101a auf die Basis eines PNP-Transistors 102a, der mit seinem Emitter an einer positiven Betriebsspannung liegt. Dem Transistor 102a ist eine Relaisschaltstufe 103a nachgeschaltet, die PNP-Schalttransistoren 104a, 105a sowie das Relais 33 aufweist. Analog führt der Eingang 24 über einen Widerstand 101b auf die Basis eines NPN-Transistors 102b, der mit seinem Emitter auf negativem Betriebsspannungspotential liegt. Dem NPN-Transistor 102b ist eine Relaisschaltstufe 103b nachgeschaltet, die NPN-Schalttransistoren 104b, 105b sowie das Relais 34 aufweist.

Die gesamte Verknüpfungsschaltung 14 erhält ihre Versorgungsspannung von einer nicht weiter dargestellten Quelle, die mit ihrem positiven Potential an die Emitter der PNP-Schalttransistoren 104a, 106a, 107a und die mit ihrem negativen Potential an die Emitter der NPN-Schalttransistoren 104b, 106b, 107b angeschlossen ist.

Die Relaisschaltstufe 103a wird durch eine mit einem Kondensator 106a gepufferte Leitung 107a mit einer gegenüber der Betriebsspannung negativen Spannung versorgt. Die Leitung 107a wird über zwei Pfade 108a, 109a aus dem anderen Schaltkanal 27 gespeist. Der Pfad 108a führt von der Leitung 107a auf den Kollektor des NPN-Transistors 104b und der Pfad 109a führt von der Leitung 107a auf den Kollektor des NPN-Schalttransistors 102b.

Entsprechend wird die Relaisschaltstufe 103b über zwei an Pfade 108b, 109b aus dem Schaltkanal 26 gespeist, wobei der 108b an den Kollektor des PNP-Schalttransistors 104a und der Pfad 109b an den Kollektor des PNP-Transistors 102a angeschlossen ist.

In dem Pfad 108 ist neben einem Schutzwiderstand 111 ein von dem Relais 33, 34 des jeweiligen anderen Schaltkanals 26, 27 gesteuerter Ruhekontakt 112 vorgesehen. In den Kanal 108a ist zusätzlich eine in Flußrichtung gepolte Diode 110a geschaltet.

In dem Pfad 109 sind ebenfalls ein Schutzwiderstand 113 sowie ein von dem Relais 33, 34 des eigenen Schaltkanals 26, 27 gesteuerter Arbeitskontakt 114 vorgesehen.

Zur Aufrechterhaltung der Stromversorgung auch bei unterbrochenen Pfaden 113, ist der Kollektor des PNP-Schalttransistors 102a über einen Widerstand 115a an das negative Betriebsspannungspotential und der Kollektor des NPN-Transistors 102b über einen Widerstand 115b an die positive Betriebsspannung angeschlossen.

Der Kollektor des PNP-Schalttransistors 104a liegt über einen Widerstand 116a an der Leitung 107a, und der Kollektor des NPN-Schalttransistors 104b liegt über einen Widerstand 116b an der Leitung 107b.

Zur Verbindung der Auswerteschaltung mit der Verknüpfungsschaltung 14 ist bspw. der Emitter des Fototransistors 94 des in Fig. 3 dargestellten Kanals 12 mit der negativen Betriebsspannung der Verknüpfungsschaltung 14 nach Fig. 5 und der Kollektor des Fototransistors mit dem Eingang 18 des Schaltkanals 26 verbunden.



Der Eingang 24 des anderen Schaltkanals 27 ist mit dem Kanalausgang 23 des Kanals 13 verbunden. Ist die Ausgangsstufe 91 des Kanals 13 nach Fig. 5 mit einem PNP-Transistor ausgeführt, liegt dessen Kollektor an dem Eingang 24.

Die Funktionsweise des Überwachungsgerätes, insbesondere das Zusammenspiel der Auswerteschaltung 12 mit der Verknüpfungsschaltung 14 und der Selbsttestschaltung 37 ist wie folgt:

Es sei angenommen, daß beim Anlegen der Betriebsspannung an das Überwachungsgerät der Drehstromasynchronmotor 2 stillsteht und an den Eingängen 15, 16 keine Spannung anliegt. Demzufolge sind die von den Ausgangsstufen 91 an die Eingänge 18, 24 der Verknüpfungsschaltung 14 abgegebenen Ströme nicht Null, d. h. die Transistoren 102 sind durchgesteuert. Entsprechend sind die NPN- bzw. PNP-Schalttransistoren 104 gesperrt und die NPN- bzw. PNP-Schalttransistoren 105 durchgesteuert. Über die gesperrten Schalttransistoren 104 kann kein Ladestrom durch die Kanäle 108 auf die Kondensatoren 106 fließen. Die Relais 33, 34 bleiben demzufolge abgefallen.

In der Selbsttestschaltung 37 wird nach wenigen 10 ms ein Monoflop gestartet, wodurch das Relais mit dem in dem Eingang 15 liegenden Relaiskontakt 55 anzieht. Über die Diode 56 und den Pull-up-Widerstand 57 liegt nun eine positive Spannung an dem Eingang 59 des Spannungsverstärkers 61 an, wodurch der Kondensator 78 über den Widerstand 67 den Vorwiderstand 74, den Gegenkopplungswiderstand 73 sowie den Widerstand 77 aufgeladen wird.

In der Folge schaltet der Operationsverstärker 86 um und die Kollektor-Emitterstrecken des Fototransistors 94 und des PNP-Transistors 95 werden hochohmig. Dadurch sperren die Transistoren 102, wodurch die Schalttransistoren 104 Basisstrom erhalten, durchschalten, und damit über die Kanäle 108 die Kondensatoren 106 aufladen. Da aber gleichzeitig die Schalttransistoren 105 gesperrt sind, ziehen die Relais 33, 34 auch jetzt nicht an.

Zum Ende der Selbsttestphase schaltet das Monoflop der Selbsttestschaltung 37 ab, wodurch der Relaiskontakt 55 wieder schließt. Die Eingänge 15 und 16 sind (genau wie die Eingänge 21, 22) nun wieder über den Wicklungsstrang des noch stillstehenden Drehstromasynchronmotors 2 niederohmig verbunden, wodurch die Eingangsspannung Null wird. Folglich werden die Ausgangsstufen 91 durchgesteuert, d. h. die Kollektor-Emitterstrecken werden niederohmig.

Es sei zugrundegelegt, daß das im wesentlichen gleichzeitig geschieht. Die Transistoren 102, 105 schalten durch. Der Kondensator 106a beginnt sich über das Relais 33 und den leitenden PNP-Schalttransistor 105a zu entladen, wobei das Relais 33 anzieht. Genauso beginnt sich der Kondensator 106b über das Relais 34 und den leitenden NPN-Schalttransistor 105b zu entladen, wobei das Relais 34 anzieht.

Über den Kanal 108 kann wegen des gesperrten Schalttransistors 104 kein Ladestrom mehr auf den Kondensator 106 fließen. Das anziehende Relais 33, 34 öffnet beim Anziehen den Ruhekontakt 112 des ohnehin stromfreien Kanals 108 und schließt dafür den Arbeitskontakt 114. Über den durchgesteuerten Transistor 102 kann nun über den Pfad 109 die Relaischaltstufe 103 mit Strom versorgt werden; in der Folge gehen beide Relais 33, 34 in Selbsthaltung und bleiben angezogen.

Wird nun Spannung an den Drehstromasynchronmotor 2 und damit auch an die Eingänge 15, 16, 21, 22 der Kanäle 12, 13 angelegt, werden die Kollektor-Emitter-

strecken des Fototransistors 94 und des PNP-Transistors 95 praktisch umgehend hochohmig.

Wird zunächst der Kanal 12 an seinem Ausgang hochohmig, sperren die PNP-Schalttransistoren 102a und 105a, so daß das Relais 33 abfällt. Das Relais 34 bleibt angezogen, da der Pfad 109b durch 108b abgelöst wird. Umgekehrt gilt dasselbe.

Beim Abschalten des Drehstromasynchronmotors 2 sinken die an den Eingängen 15, 16, 21, 22 der Kanäle 12, 13 anliegenden Spannungen zunächst auf geringere Werte, die durch die Drehzahl des Drehstromasynchronmotors 2 und dessen Restmagnetismus bestimmt sind. Sobald nun die Drehzahl und damit die induzierte Spannung den jeweiligen Referenzwert unterschreiten, der durch die Verstärkung des Spannungsverstärkers 61 und den von dem Spannungsteiler 84 festgelegt ist, schalten die Ausgangsstufen 91 durch und geben an den Kanalausgängen 17, 23 einen Strom ab.

Es sei nun angenommen, daß zunächst lediglich der Fototransistor 94a niederohmig wird, d. h. daß an dem Kanalausgang 17 ein Strom abgegeben wird. Dann werden der PNP-Transistor 102a sowie der PNP-Schalttransistor 105a leitend, wodurch das aus dem Kondensator 106a gespeiste Relais 33 anzieht. Der in dem Pfad 109a liegende Arbeitskontakt 114a des Relais 33 schließt.

Wird nun in den Eingang 24 des Schaltkanals 27 noch kein Strom eingespeist, ist der Transistor 102b noch gesperrt, wodurch der Pfad 109a noch keinen Strom für die Relaischaltstufe 103a liefern kann. Es erfolgt eine Stromversorgung über den Kanal 108a, in dem der noch geschlossene Ruhekontakt 112a liegt, und der an den Kollektor des leitenden NPN-Schalttransistors 104b angeschlossen ist.

Die Stromversorgung für die Relaischaltstufe 103b ist jedoch unterbrochen, da sowohl der Arbeitskontakt 114b noch nicht geschlossen, als auch der Ruhekontakt 112b durch das angezogene Relais 33 geöffnet ist. Der Kondensator 106b der Relaischaltstufe 103b beginnt sich nun über den Widerstand 116b und den leitenden NPN-Schalttransistor 104b zu entladen, dessen Größe in Verbindung mit der Kapazität des Kondensators 106b ein Zeitfenster definiert.

Kommt nun an dem Eingang 24 ein Strom an, so daß der NPN-Transistor 102b und der NPN-Schalttransistor 105b durchschalten sowie der NPN-Schalttransistor 104b sperrt, noch bevor die Spannung an dem Kondensator 106b unter die Ansprechschwelle des Relais 34 abgesunken ist, zieht auch das Relais 34 an, wodurch beide Relais 33, 34 in Selbsthaltung gehen können.

Kommt hingegen der Strom an dem Eingang 102b erst dann an, wenn die an dem Kondensator 106b anstehende Spannung bereits unter die Ansprechschwelle des Relais 34 abgesunken ist, zieht das Relais 34 nicht mehr an. Da der Strom jedoch bewirkt, daß der Transistor 102b leitet und der NPN-Schalttransistor 104b sperrt, wird der Pfad 108a unterbrochen und durch 109a abgelöst, wodurch das Relais 33 angezogen bleibt.

Kommen die Ströme an den Eingängen 18, 24 nicht innerhalb des durch die Zeitkonstante der Kondensatoren 106 und der Widerstände 116 definierten Zeitfensters von ihrem Ruhe- auf ihren Arbeitswert, zieht beispielsweise zunächst das Relais 33 an. Es wird dabei durch den Pfad 108a sowie über den NPN-Schalttransistor 104b mit Strom versorgt. Sobald der Kanalausgang 23 umschaltet wird der Strompfad 108a durch den Strompfad 109a abgelöst und das Relais 33 bleibt weiter angezogen. Das Relais 34 zieht nicht an, und die Ver-



knüpfungsschaltung 14 gibt demzufolge an ihren Ausgangskanälen 28, 29 kein Signal für den Stillstand des Drehstromasynchronmotors 2 ab.

Auf diese Weise wird zuverlässig vermieden, daß ein ausfallender Kanal 12 oder 13 bzw. eine Leitungsunterbrechung zwischen den Eingängen 15, 16, 21, 22 und den Leitungen 5, 6, 7 zur fehlerhaften Anzeige eines Motorstillstandes führt. In der Anlage nach Fig. 2 läßt sich bei einem solchen Fehler die Türe 42 nicht entriegeln und folglich nicht öffnen. Außerdem wird der Drehstromasynchronmotor 2 stillgesetzt, da der Ausgangskanal nicht leitet und die Selbsthaltung des Schützen 51 über den Kontakt 52 aufgehoben wird. Der Drehstromasynchronmotor 2 kann deshalb auch nicht dauerhaft in Gang gesetzt werden.

In Fig. 6 ist die insoweit beschriebene Verknüpfungsschaltung 14 um die zur Anzeige der von dem Überwachungsgerät 1 festgestellten Betriebszustände des Drehstromasynchronmotors 2 vorgesehene Anzeigeschaltung 38 erweitert. In den Pfaden 109a, 109b sind Optokoppler 122a, 122b eingeschaltet, die ausgangsseitig mit einem Widerstand und einer Leuchtdiode 123 sowie mit einem Widerstand 124 in Reihe geschaltet sind. Die Ausgangstransistoren der Optokoppler 122, der Widerstand 124 und die Leuchtdiode 123 bilden einen Anzeigekanal, in dem nur dann Strom fließt, wenn beide Relaisstufen 103 in Selbsthaltung sind. Nur dann leuchtet die Leuchtdiode 123.

Außerdem liegen in den Pfaden 109 weitere Optokoppler 125, die ausgangsseitig in Reihe geschaltet und mit einem Transistorverstärker 126 zusammengeschaltet sind. Der Transistorverstärker 126 wird durch einen PNP-Transistor 127 in Emitterschaltung gebildet, dessen Kollektor-Emitterstrecke gegen Überspannungen mit einer parallel geschalteten Z-Diode 128 und gegen Überströme mit einem in Reihe geschalteten PTC-Widerstand 129 geschützt ist.

#### Patentansprüche

1. Überwachungsgerät (1) zur Erkennung einer Über- oder Unterschreitung eines vorgegebenen Drehzahlgrenzwertes einer vom Netz getrennten, auslaufenden Drehfeldmaschine (2), deren Wicklung wenigstens zwei mit insgesamt drei Leitern (5, 6, 7) verbundene Stränge aufweist, so daß an den Leitern (5, 6, 7) die jeweilige Drehzahl der auslaufenden Drehfeldmaschine (2) kennzeichnende Signale anliegen, mit einer zweikanaligen Auswerteschaltung (11), mit einem ersten und einem zweiten Kanal (12, 13), die jeweils zwei erdfreie Eingänge (15, 16, 21, 22) sowie jeweils einen Kanalausgang (17, 23) aufweisen, wobei die Eingänge (15, 16, 21, 22) des ersten und des zweiten Kanals (12, 13) jeweils mit zwei Leitern (7, 6; 5, 6) verbunden sind, wobei der betreffende Kanalausgang (17, 23) ein Binärsignal abgibt, das dann einen Arbeitswert annimmt, wenn das an dem entsprechenden Eingang (15, 16; 21, 22) anliegende von der auslaufenden Drehfeldmaschine (2) erzeugte Signal einen vorgegebenen Grenzwert unterschreitet, und das ansonsten einen Ruhewert annimmt, sowie mit einer mit zwei Eingängen (18, 24) an die Kanalausgänge angeschlossenen zweikanaligen Verknüpfungsschaltung (14), die die Binärsignale verknüpft, und die ein das Über- bzw. Unterschrei-

ten der Grenzdrehzahl kennzeichnendes Ausgangssignal abgibt, wenn die Binärsignale innerhalb eines Zeitfensters von ihrem Ruhe- auf ihren Arbeitswert gewechselt sind, dessen Beginn durch den Wechsel des Binärsignales in einem der Kanäle (11, 12) von dem Ruhe- auf den Arbeitswert festgelegt ist.

2. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehfeldmaschine (2) ein Drehstromasynchronmotor (2) ist.

3. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Eingänge (16) des ersten Kanals (12) mit einem der Eingänge (22) des zweiten Kanals (13) verbunden ist.

4. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Kanal (12, 13) einen Spannungsverstärker (61) sowie eine Gleichrichterschaltung (69) enthält.

5. Überwachungsgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsverstärker (61) ein nichtinvertierender Verstärker mit einstellbarer Verstärkung ist.

6. Überwachungsgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichterschaltung (69) ein Präzisionsgleichrichter ist.

7. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Kanal (12, 13) eine Vergleichsstufe (81) zum Vergleichen des Mittelwertes des Signales mit einem Referenzwert aufweist.

8. Überwachungsgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichsstufe (81) eine Spannungsvergleicherschaltung zum Vergleichen des Mittelwertes der gleichgerichteten Signalspannung mit einer Referenzspannung ist.

9. Überwachungsgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichsstufe (81) ein Hysterese aufweist.

10. Überwachungsgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzspannung zur Erzeugung der Hysterese im Sinne einer Mitkopplung in Abhängigkeit von dem Binärsignal umgeschaltet wird.

11. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalausgänge (17, 23) zur Anzeige der Grenzdrehzahlunterschreitung niederohmig werden bzw. einen Strom liefern.

12. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine sich beim Anlegen der Versorgungsspannung aktivierende Selbsttestschaltung (37) aufweist.

13. Überwachungsgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Selbsttestschaltung (37) eine von der Versorgungsspannung getriggerte Monoflopschaltung enthält.

14. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den Eingängen (15, 22) der Kanäle (12, 13) Signalgenerierungsschaltungen (56) zur Erzeugung eines Testsignales liegen.

15. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalgenerierungsschaltungen (54) Relaiskontakte (55) mit nachgeschalteten Pull-up-Widerständen (57) zur Simulation einer Leitungsunterbrechung sind.

16. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, 12 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Selbsttestschaltung (37) die Signalgenerierungsschaltungen (54) ansteuert.

17. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, daß die Verknüpfungsschaltung (14) zwei Schaltkanäle (26, 27) aufweist, von denen wenigstens ein Ausgangskanal (28) gesteuert ist.

18. Überwachungsgerät nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Schaltkanäle (26, 27) jeweils ein ein Zeitfenster festlegendes Zeitglied (106, 116) enthält. 5

19. Überwachungsgerät nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Wechseln des Binärsignales in einem der Schaltkanäle (26, 27) von dem Ruhewert auf den Arbeitswert die Aktivierung des Zeitgliedes (106, 116) in dem jeweiligen anderen Schaltkanal (27, 26) auslöst. 10

20. Überwachungsgerät nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Schaltkanal (26, 27) eine Relaisschaltstufe (103) mit wenigstens einem invertierend arbeitenden Transistor (106) vorgesehen ist. 15

21. Überwachungsgerät nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Ausgangskanal (28, 29) lediglich dann das Unterschreiten der Grenzdrehzahl kennzeichnende Signal erscheint, wenn der Wechsel der Binärsignale von dem Ruhewert auf den Arbeitswert innerhalb des Zeitfensters gleichzeitig erfolgt. 20

22. Überwachungsgerät nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsversorgung einer Relaisschaltstufe (103) über einen Ruhekontakt (112) des Relais (33, 34) der jeweiligen anderen Relaisschaltstufe (103) aus dem dort anstehenden nichtinvertierten Binärsignal erfolgt, wenn dasselbe seinen Ruhewert einnimmt. 25

23. Überwachungsgerät nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsversorgung der Relaisschaltstufe (103) eines Schaltkanals (26, 27) aus dem invertierten Binärsignal des jeweils anderen Schaltkanals (27, 26) über einen Selbsthaltekontakt (114) des betreffenden Relais (33, 34) des jeweiligen Schaltkanals (26) erfolgt, wenn das in diesem anstehende Binärsignal seinen Arbeitswert eingenommen hat. 30

24. Überwachungsgerät nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Festlegung des Zeitfensters vorgesehenen Zeitglieder RC-Glieder sind, deren Kondensatoren (106) der Speisung der jeweiligen Relaisschaltstufe (103) dienen. 35

25. Überwachungsgerät nach Anspruch 17 und 20, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem der Ausgangskanäle (28, 29) jeweils ein Kontakt des Relais (33) des einen Schaltkanals (26) mit einem Kontakt des Relais (34) des anderen Kanals (27) in Reihe geschaltet ist. 40

26. Sicherheitsschaltung mit einem Überwachungsgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, für eine elektrische Anlage (41) mit einer ausschließlich bei Stillstand der Drehfeldmaschine (2) zu öffnenden Tür (42), mit einem elektrisch zu betätigenden Riegel (43), mit einem Türschalter (44), mit einem Ein-Schalter (48) und einem Aus-Schalter (49) für die Drehfeldmaschine (2) sowie mit einem Taster (53) zum Betätigen des elektrischen Riegels (43), wobei das Betätigen des Tasters (53) ausschließlich dann zum Entriegeln der Tür (42) führt, wenn das Überwachungsgerät (1) den Stillstand der Drehfeldmaschine (2) meldet und wobei das Einschalten der elektrischen Drehfeldmaschine (2) bei geöffneter oder entriegelter Tür (42) blockiert ist. 45  
50  
55  
60  
65

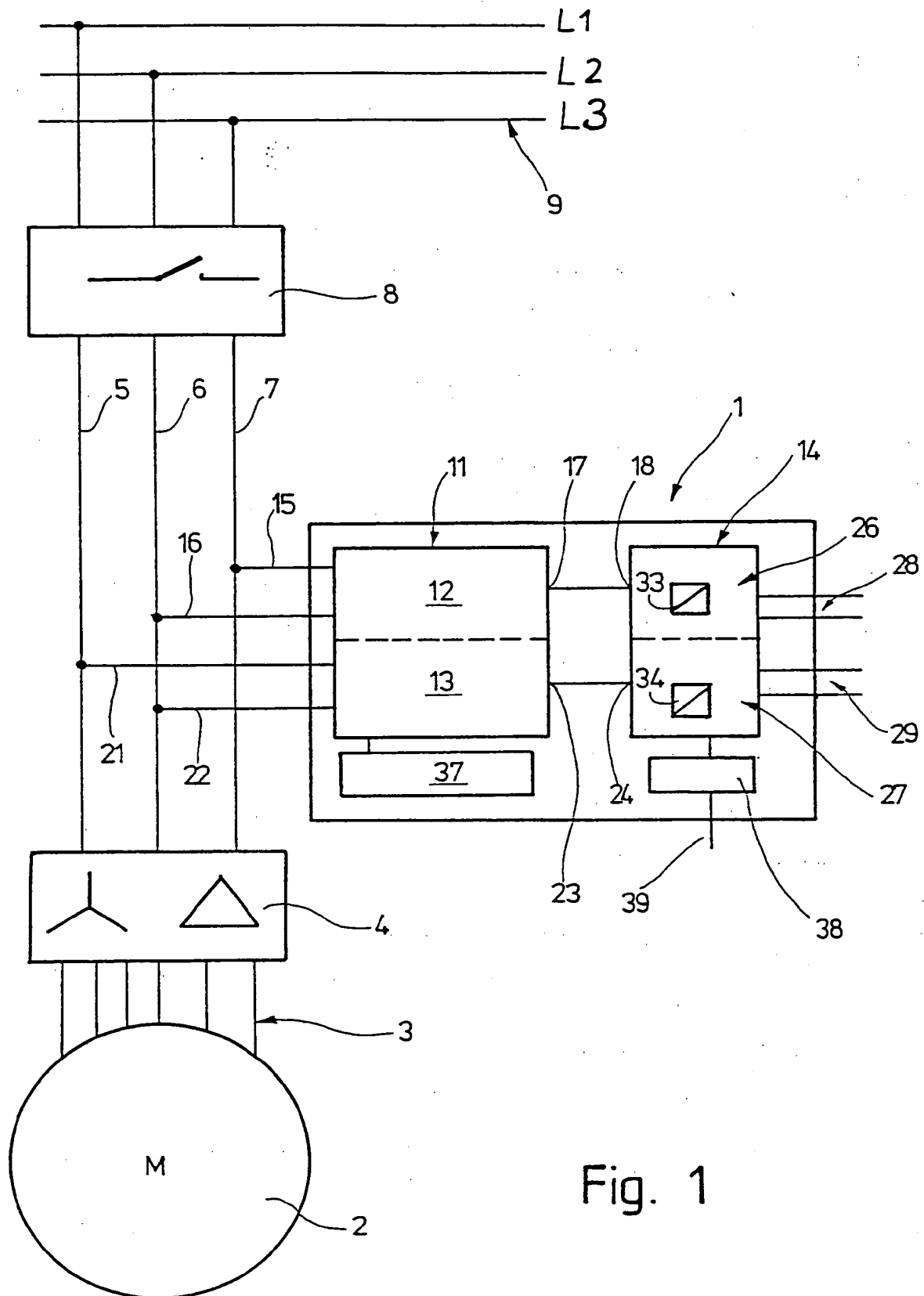


Fig. 1

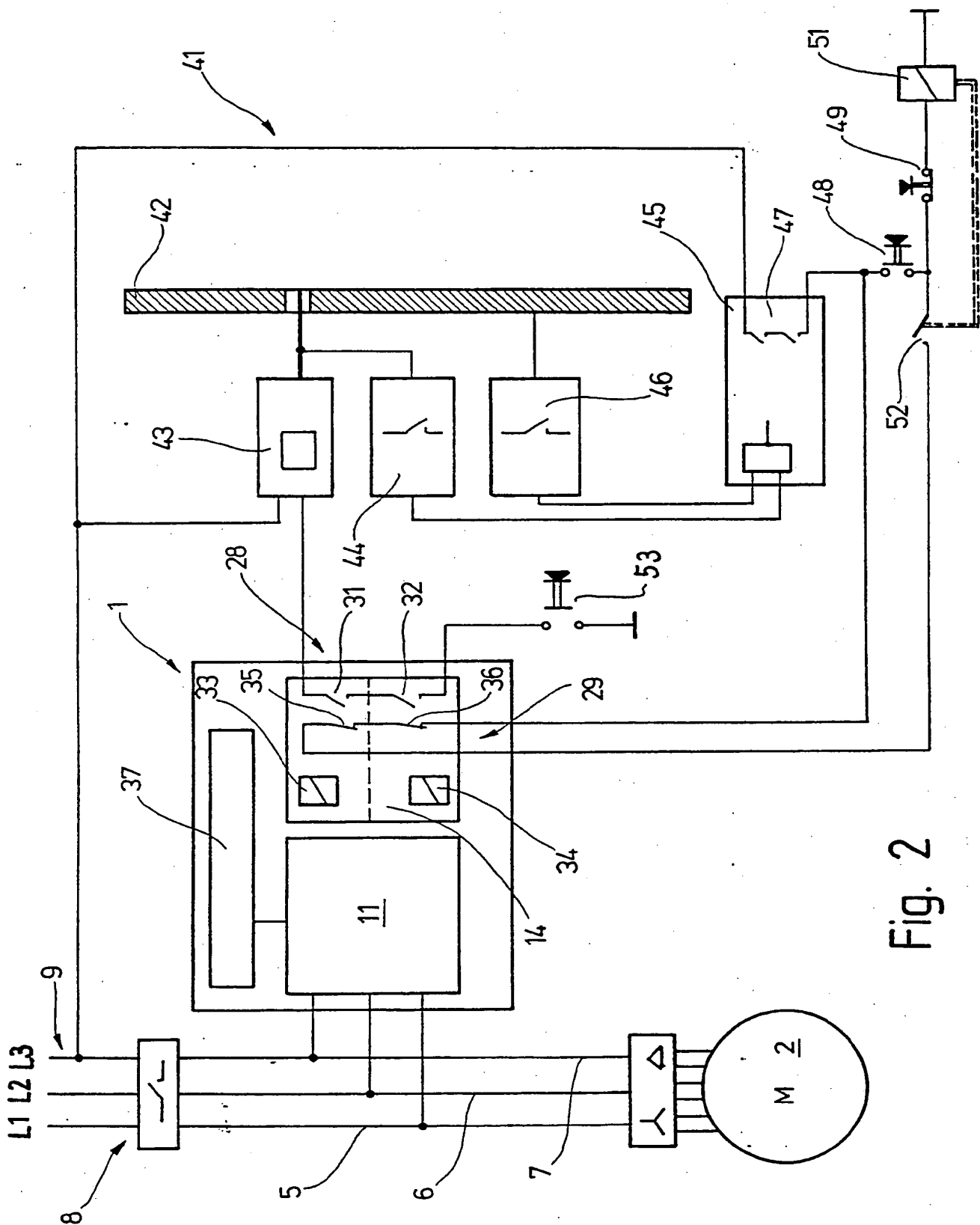


Fig. 2

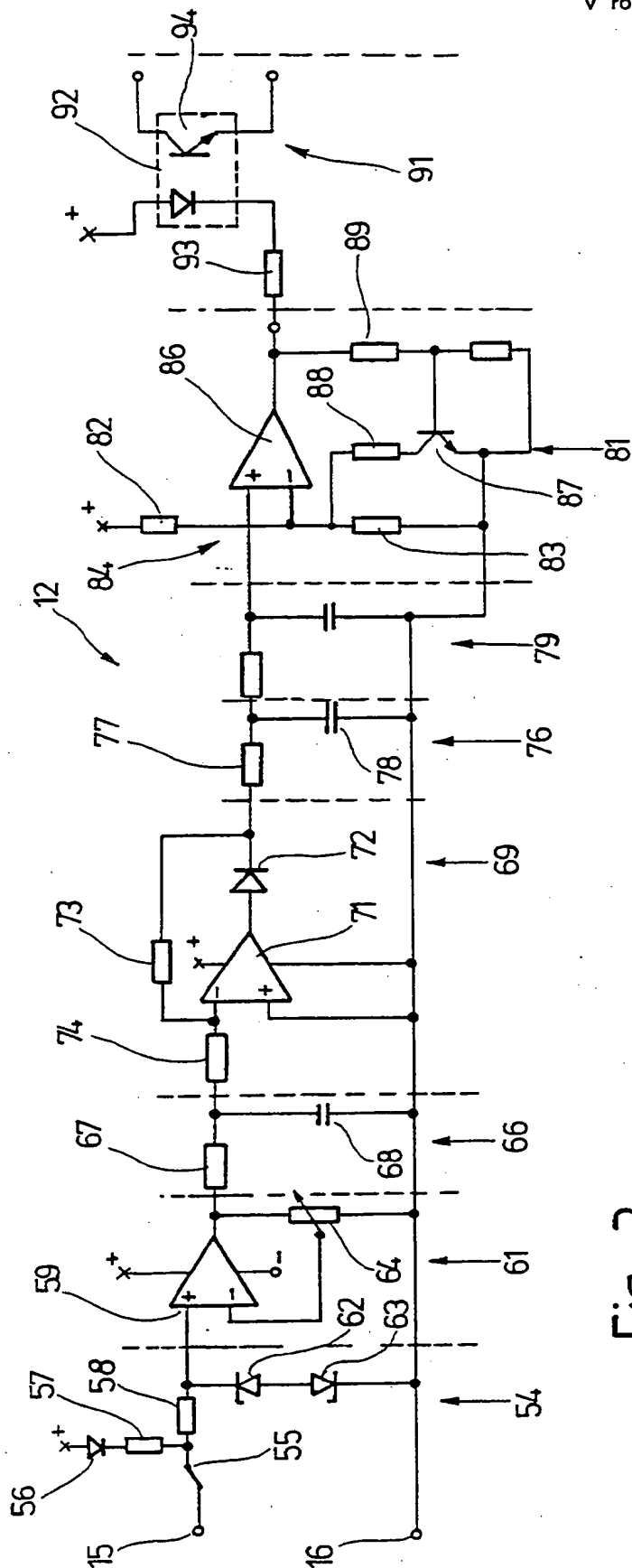


Fig. 3

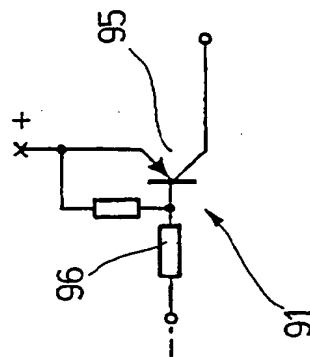
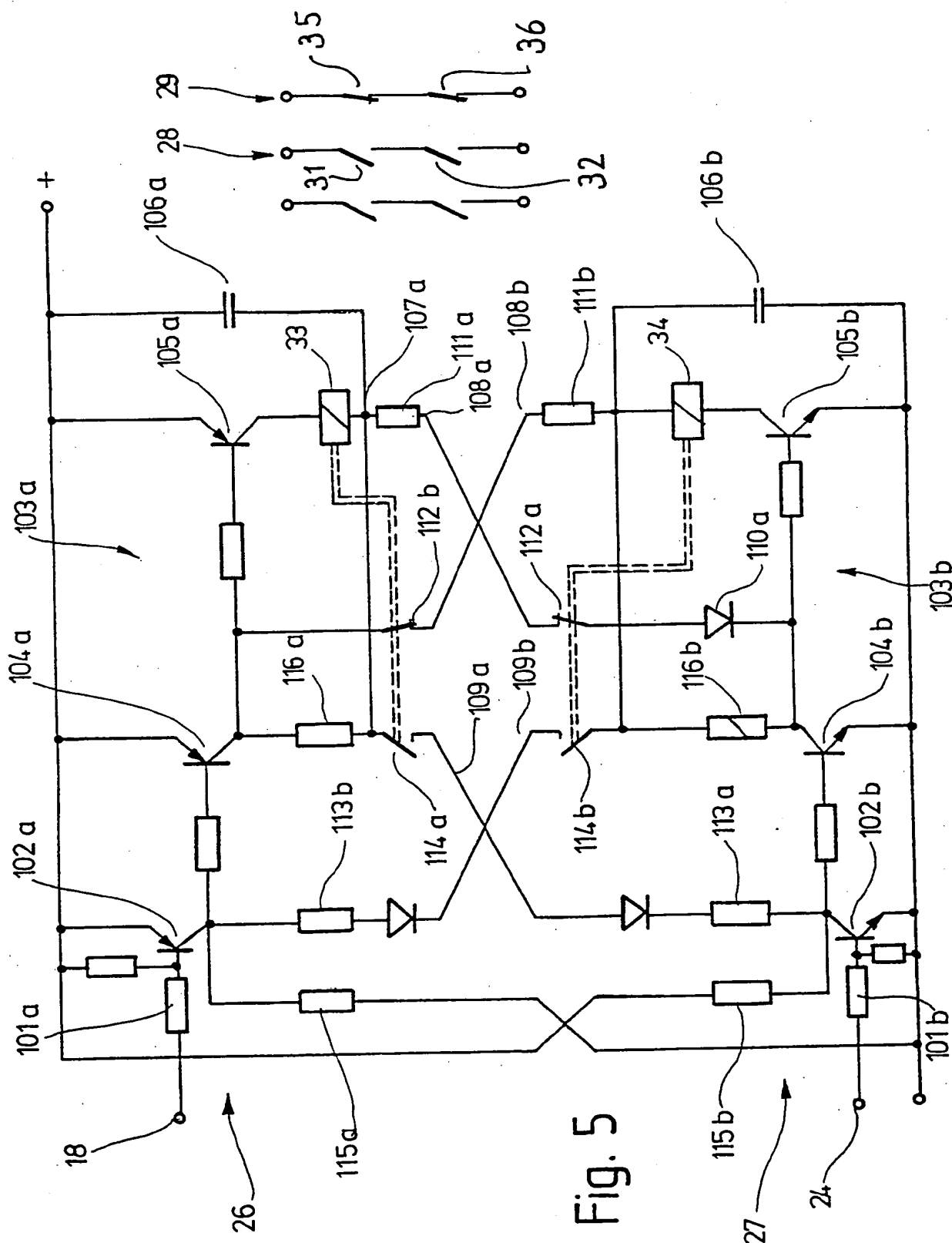


Fig. 4



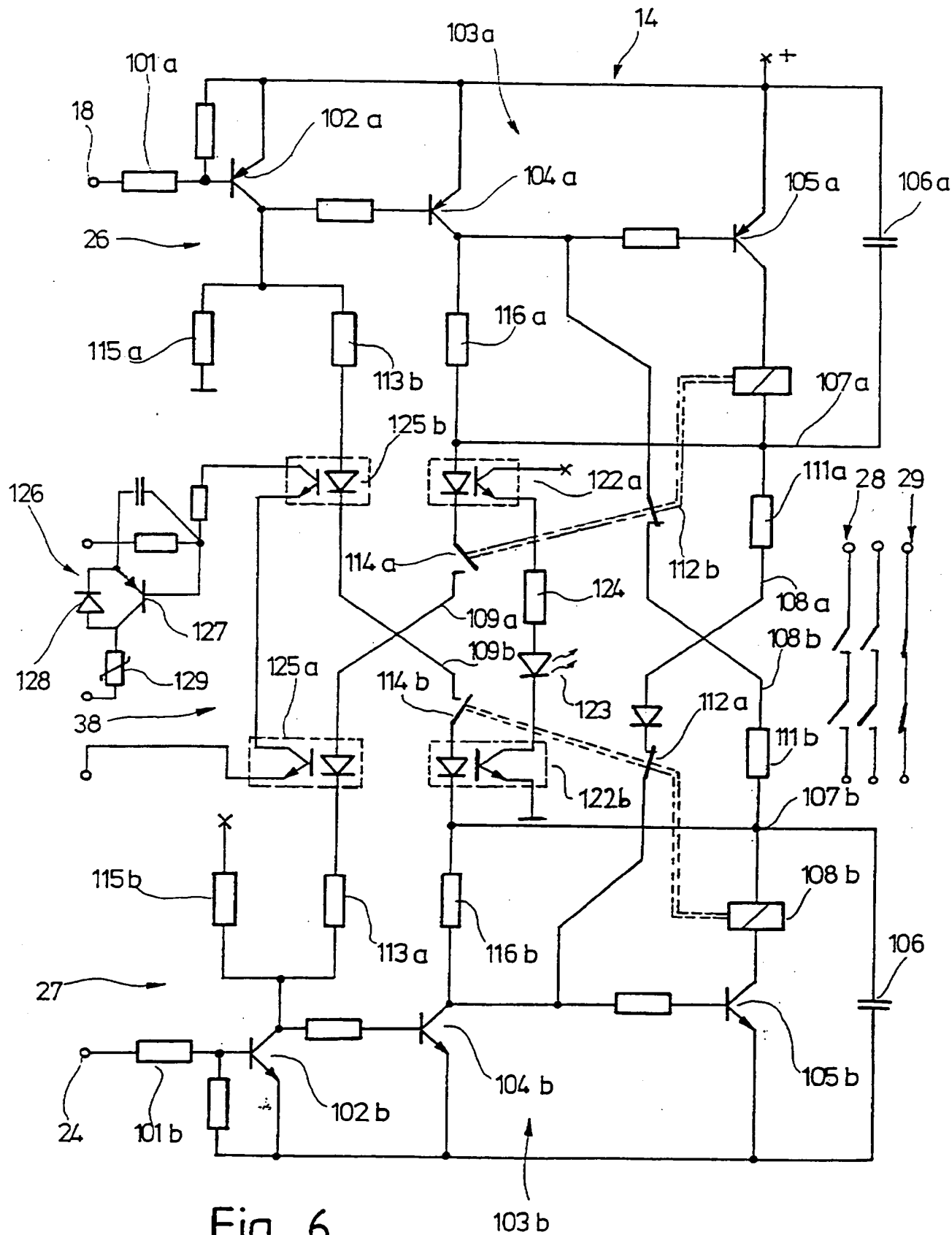


Fig. 6